

VEHICLE AC GENERATOR

Patent Number: JP11155270
Publication date: 1999-06-08
Inventor(s): UMEDA ATSUSHI; SHIGA TSUTOMU; KUSASE ARATA
Applicant(s):: DENSO CORP
Requested Patent: ☐ JP11155270
Application Number: JP19980121842 19980414
Priority Number(s):
IPC Classification: H02K19/22
EC Classification:
Equivalents: JP2927288B2

**Abstract**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vehicle AC generator which is small in size, high in power and low in noise.

SOLUTION: A vehicle AC generator 1 has a lander-type rotor 3 which supplies cooling air to a stator 2 provided outside the rotor 3. A stator 32 has a stator core 32 stator windings provided in a plurality of slots 35 formed in the stator core 32. The stator windings include 2 sets of 3-phase windings, whose electrical angles are different from each other by 30 degrees and are connected so as to composite the outputs of the windings into 3-phase output. Coil ends 31 are formed on the end parts in the axial direction of the stator core 32. The coil ends 31 are arranged neatly separately from each other, and all the windings are cooled uniformly by the cooling air supplied by the rotation of the rotor 3.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

5

ることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項12】 請求項1から11のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロットの内径間距離より狭く形成していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項13】 請求項1から12のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、前記スロット内における断面形状が前記スロット形状に沿った略矩形であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項14】 請求項1から13のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

複数の前記導体セグメントは、複数の金属部材よりなり、前記スロット内において複数の前記導体セグメントの相互間と、前記複数の導体セグメントと前記スロットの内壁面との間に介装されて電気的な絶縁を提供する電気絶縁部材を備え、

複数の前記導体セグメントは、前記スロット外において互いに空間的に離隔して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項15】 請求項1から14のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子鉄心と前記スロットに収納された前記導体セグメントとからなる前記固定子の軸方向全長が、前記導体セグメントの軸方向全長と同等以下であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項16】 請求項1から15のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントの前記スロット外に位置する部分の少なくとも一部が略扁平形状であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項17】 請求項1から16のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子鉄心の磁極間には磁石を介在し、界磁磁束に磁石磁束を加え前記固定子に向かわせることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項18】 請求項1から17のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、それらの表面の殆ど全体が前記冷却風にさらされていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項19】 請求項1から18のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンド群が、前記固定子鉄心の両端にそれぞれ形成されており、

前記フレーム内にはそれぞれ前記コイルエンド群に対して2つの冷却風の通風経路が形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

7

【請求項29】 請求項28記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドは、前記第1スロットから延び出す前記第1電気導体の端部と、前記第2スロットから延び出す前記第2電気導体の端部とを接合して構成されており、前記第1電気導体と前記第2電気導体とは、別々の前記導体セグメントにより提供されており、一方の電気導体の端部が、前記磁極ピッチの半分の距離を少なくとも一回する角度と長さとを有していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項30】 請求項29記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、2本の前記電気導体を前記固定子鉄心の一方の端部でターン部により連続的に接続してなるU字状のセグメントであり、前記第1の電気導体の端部としての第1のU字状セグメントの端部と、前記第2の電気導体の端部としての第2のU字状セグメントの端部との接合を、前記接続パターンとして前記コイルエンドが形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項31】 請求項29記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、スロットの両側から突出する2つの端部をもったセグメントであり、前記固定子鉄心の一方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの一方の端部と、前記第2電気導体の端部としての第2セグメントの一方の端部との接合を、前記接続パターンとして一方のコイルエンドが形成され、

前記固定子鉄心の他方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの他方の端部と、他の前記第2電気導体の端部としての第3セグメントの他方の端部との接合を、前記接続パターンとして他方のコイルエンドが形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項32】 請求項31記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントの両方の端部の間隔長の合計が、前記磁極ピッチに対応していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項33】 請求項31記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロットの内径間距離より狭く形成していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項34】 請求項1から33のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロットの内径間距離より狭く形成していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項35】 請求項1から34のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

(4)

特許2927288

整流素子と前記導体セグメントの一部が前記整流素子の電極に直接に接続されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項35】 請求項34に記載の車両用交流発電機において、

前記整流素子の電極に接続される前記導体セグメントは、前記固定子と前記整流素子電極との間において変形しやすき部分を有することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項36】 請求項30記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部側に配置され、前記多相固定子巻線の巻線端と接続される整流器を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項37】 請求項30記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部とは反対側に配置され、前記多相固定子巻線の巻線端と接続される整流器を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項38】 請求項1から37のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子は、相互に短絡して中性点となす引き出し線を有することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項39】 請求項1から38のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロット内においては、前記内層と外層の前記導体セグメントは、一対であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項40】 請求項1から38のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロット内においては、前記内層と外層の前記導体セグメントは、二対以上であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項41】 請求項40に記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内に収容される複数の前記導体セグメントは、前記スロットの深さ方向にのみ配列されており、

複数の前記導体セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の前記導体セグメントと接合されて複数の接合部を形成しており、

複数の前記接合部は、多重の歯状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに隣り合って配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項42】 回転方向に交互にN極を形成する界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より薄いた交流電力を直流電力に変換する整流器とを有する車両用交流発電機において、

前記固定子は、複数のスロットを形成した閉環固定子鉄心と、該スロットに収納された複数の電気導体とを有し、

前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが前記回転子のNS磁極ピッチに対応して隣接したスロット内に収容される2本の直線部を有する環状セグメントであり、

複数の前記U字状セグメントのターン部は、コイルエンドとして前記固定子鉄心の一方の端面側から軸方向に突出して配置され、しかも互いに隣接して配置されて第1コイルエンド群を形成し、

前記複数のスロットは、前記逆回転子の磁極ピッチに対応して隣接した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット群と、さらに前記第1スロット群から所定の電気角度ずれた第2スロット群とを含んでおり、

前記第1スロット群に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット群に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力とを合成するように接続されており、

複数の前記U字状セグメントの端面は、他方の端面側から軸方向に突出して配置され、巻線のコイルエンドを形成するように所定の接続パターンで接合され、しかもこれらコイルエンドが互いに隣接するように配置されて第2コイルエンド群を形成し、

前記逆回転子は、前記NS極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を含み、さらに前記逆回転子は、前記逆回転子の軸方向の両側において、前記第1コイルエンド群を横切って径方向に空気の流れる通風路と、前記第2コイルエンド群を横切って径方向に空気の流れる通風路とを提供していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項43】 請求項42記載の車両用交流発電機において、前記逆回転子は、その軸方向の端面に、前記コイルエンド群に向けて送風する送風手段を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項44】 請求項43記載の車両用交流発電機において、

前記フレームには、前記第1コイルエンド群の外周側と、前記第2コイルエンド群の外周側との両方に前記通風の出口としての通風口が開設されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項45】 請求項42から44のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントは、断面形状が長方形の電気導体により構成されており、前記コイルエンドにおいては、その断面の長手方向を径方向に配列して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項46】 請求項42から45のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内には、内層と外層とを一对一とする複数の前記直線部が、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、

前記U字状セグメントの端面を接合してなる複数の接合部は、前記第2コイルエンド群内において多量の隙間に配列されており、

複数の接合部は周方向並びに径方向に関して互いに隣接して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項47】 回転周方向に沿って交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装設された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と前記固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、

前記固定子鉄心には、前記多相固定子巻線を収容する複数のスロットが形成されており、

これら複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対して隣接した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット群と、さらに前記第1スロット群から所定の電気角度ずれた第2スロット群とを含んでおり、

前記多相固定子巻線は、複数の巻線セグメントを接合して構成されており、

これら複数の巻線セグメントは、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット外に互いに絶縁して収容されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置され、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して隣接したスロット内の異なる層を直列接続する複数のコイルエンドをなしており、

前記多相固定子巻線は、前記第1スロット群に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記巻線セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット群に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記巻線セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力とを合成するように接続されており、

さらに、前記コイルエンドによって、すべての前記スロット群の巻線毎に、実質的に等しい放熱に寄与する表面積を有していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項48】 請求項47記載の車両用交流発電機において、

さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記巻線セグメントは、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記巻線セグメントを横切って冷却風が流れる構成が提供されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項49】 請求項47または48に記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内には複数の前記巻線セグメントが、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、

複数の前記巻線セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の前記巻線セグメントと接合されて複数の接合部を形成しており、

複数の前記接合部は、多量の隙間に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに隣接して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は乗り物の内燃機関により駆動される車両用交流発電機に関し、例えば乗用車、トラック等に搭載される車両用交流発電機に関する。

【0002】

【従来の技術】 車両走行抵抗の低減のためのスラントノーズ化や、車室内居住空間の確保のニーズからエンジンルームが近年ますます狭小化の中で、車両用交流発電機の搭載スペースに余裕がなくなってきた。一方、燃費向上のためエンジン回転は下げられ車両用交流発電機の回転も下がっている。しかしその一方で、安全制御機器等の電気負荷の増加が求められ、ますます発電能力の向上が求められている。即ち小型で高出力の車両用交流発電機を安価に提供することが求められている。

【0003】 また車外騒音低減の社会的要請や、車室内静粛性向上による商品性向上の要から近年ますますエンジン騒音が耳につきやすい状況となってきた。従来、車両用交流発電機に一般的に用いられている固定子巻線は、連続巻線を固定子鉄心に装する構成が採用されており、かかる固定子巻線の構成の下で、上記のような小型、高出力、低騒音といった要求に応えるべく種々の改良が提案されている。

【0004】 例えば、特開平7-303351号に開示されるように、小型高出力化のため、巻線抵抗値低減の観点から巻線を短くすることができ、かつ、巻線の各相が径方向に干渉しないように巻く、2/3π短節巻技術がある。しかし、巻線抵抗の悪化が大きき発電電圧が著

しく低下する問題、さらには巻線作業が困難になるという問題がある。

【0005】 また、巻線時に相互干渉するコイルエンドを予整形したり、コイルエンドのみ細溝とする等の技術が提案されているが、巻線作業が困難で、巻線抵抗値が増加する。さらに、かかる巻線技術では、コイルエンドの干渉は根本解決されずスロット内においてコイルはスロット内で隔り、幾何学的に収納しうる断面の略1/2以下しか収納できず低抵抗化に限られていた。また上記スロット内の隔りに起因し、各相のコイル形状が異なるため巻線の抵抗値、インダクタンスが不均一になり各相の電流の流れ方に隔りが生じ、局所的な温度上昇に伴う性能劣化や磁気騒音が増大する問題もあった。

【0006】 例えば、コイルエンドを成形して扁平形状とし、通風を改善しようとするものとして、特開平59-159638号のものが知られている。しかし、かかる構成では、コイルエンドにおける通風抵抗の高さから十分な冷却性が得られず、騒音の低減も満足できなかつた。さらに、小型高出力化のために、回転子と固定子との間のエアギャップを小さくして磁束向上を図る手法がある。しかし、磁束向上分だけ固定子鉄心断面面積を大きく取らなければならない、スロット面積の圧迫により巻線抵抗が増加し、結局出力向上効果がほとんどなくなってしまう。すなわち、固定子を構成する鉄心と巻線のバランズが重要である。

【0007】 かかる鉄心断面積と巻線との設計値の選択を最適として一定の出力向上効果を得ることはできたとしても、突然変化するコイルエンドの冷却の問題が残る。例えば、電気導体の表面の絶縁塗膜と固着材を通して冷却を要するためにはコアを大型化すると共に近接させて風のためコイルエンドが凹みになってしまい渦流効果のファーン騒音が増加する。前述のように騒音が耳につきやすい現状では、これを解決するために例えばファーン対向面のコイルエンドの内面を複雑な巻線行間により理屈的な平滑面にしたリ、ファーン効率は犠牲にして騒音を低減させる必要がある。また小型高出力を追求していくと、回転子と固定子間に働く磁気力も増大し磁気騒音が増す問題がある。一般に車両用交流発電機では整流器をもっており、出力電圧を切った一定電圧のバッテリを充電するで、発生電圧が矩形波となる。このため固定子と回転子の間の空間の高調波には多くの高調波成分を含むことが知られており、その二乗関係で成分をもった磁気力が固定子と回転子の間に働き、磁気騒音をもたらし騒音が知られている。この磁気騒音の対策として、例えば特開平4-26345に見られるように、電気的位相差30°の位置だけずれた2組の3相巻線を採用し、これらの出力を組み合わせることで磁気騒音を相互に相殺する技術も知られているが、これらは従来

22

ことが望ましい。かかる構成によると、2つのコイルエンド群がそれぞれ通風回路によって確実に冷却される。しかも、その冷却は、コイルエンド群内の電気導体が、そこを横切る冷却風によって冷却されるため、熱に起因する損失上、効率上の問題点を低減し、さらには騒音上の問題点を低減できる。また、前記フレーム内における冷却風を生じさせる送風手段を備えることが望ましい。

【0045】かかる構成によると、フレーム内に確実に冷却風の流れを作り出すことができ、コイルエンドを確実に冷却することができる。なお、送風手段としては、専用の冷却ファンを設ける他、ランデル型界磁回転子の形状を利用するなどの構成を採用することができ、さらに、送風手段を採用する構成においては、前記コイルエンドに対して、前記フレームには導体セグメントを横切って流れる冷却風の通風孔が形成されているという構成を採用することが望ましい。

【0046】かかる構成によると、導体セグメントを横切って流れる冷却風を効率よく流すことができる。なお、かかる構成は、固定子鉄心の両側にそれぞれコイルエンド群を構成する場合には、それぞれコイルエンド群に対して通風孔が設けられることが望ましい。さらに、前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向端部に設けられており、前記界磁回転子の回転により遠心方向外側に向けて送風し、前記コイルエンドにおける前記複数の導体セグメントを横切って流れる冷却風を生じさせる送風手段を備える構成を採用することが望ましい。

【0047】かかる構成によると、固定子コイルエンド群の側面に近接して送風手段が配置され、しかも、遠心方向外側へ向かう冷却風はコイルエンド群内を横切って流れた後フレームに形成された通気口から排出されるため、コイルエンド群へ強力かつ大量の冷却風を提供することができる。しかも、コイルエンド群内においては導体セグメントの形状が改良されているため、低騒音で高い冷却性、放熱性が得られる。なお、ここにおいて「遠心方向外側」は、遠心方向成分のみによる冷却風の低、いくらかの軸方向成分を含んだ送風であつてもよい。かかる送風方向の設定は、界磁回転子の冷却などの要求に応じて適宜選択することができる。

【0048】また、前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向の両端部に設けられているという構成を採用する方向が望ましい。かかる構成によると、界磁回転子の軸方向の両側において冷却風を得ることができる。なお、固定子の両側面において冷却風を形成した構成と併用することで、2つのコイルエンド群のそれぞれを、対応する送風手段で冷却することができ、また、前記送風手段は、複数のブレードを有する送風ファンを備えるという構成を採用することができる。

【0049】かかる構成によると、冷却風を確実に得ることができ、また、前記送風手段は、前記複数の爪状

特許2927288

(11)

21

絶縁被膜の防止により、固定子巻線の耐熱温度を上げることができるので、突然に対する信頼性が向上する効果もある。また、前記固定子鉄心と該スロットに収容された導体セグメントとからなる固定子の軸方向全長が、前記界磁回転子の軸方向全長と同程度以下である構成を採用してもよい。かかる構成によると、回転子に対して軸方向に短い固定子が配置されるため、これらの配置を卵形にすることができ、このため、フレームを含まない形の発電機外殻を提供でき、装置スペースの狭小化に対応することができる。

【0039】

【0040】

【0041】また、前記導体セグメントのスロット外に位置する部分の少なくとも一部が略扁平形状である構成を採用してもよい。かかる構成によると、コイルエンド部における導体セグメントからの放熱面積を大きくすることができ、さらに、複数のコイルエンドのそれぞれに扁平形状を採用し、それらを互方向と平行に配置することで、コイルエンド間の隙間を確保でき、さらには騒音方向への通風抵抗を低減できる。なお、導体セグメントは部分的に扁平形状を形成する他、スロット外においてはその全体を扁平形状としてもよい。さらには、スロット内も含めて全体を扁平形状をもつて形成してもよい。なお、扁平形状としては、長方形断面、長円断面などを採用することができ、

【0042】また、前記界磁回転子の磁極間には磁石を介し、界磁磁束に磁石磁束を加え前記固定子に向かわせる構成を採用してもよい。かかる構成によると、ランデル型界磁回転子の性能向上による高出力、高効率といった効果を得ることができる。しかもかかる効果を、固定子側における損失によって失うことなく、固定子巻線の改良による放熱性向上の効果によって十分に引き出すことができる。

【0043】また、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、それらの表面の殆ど全体が前記冷却風面にさらされている構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、高い冷却性を、すべての導体セグメントに対して均等に発揮させることができる。なお、かかる構成は、導体セグメントをスロット内において互方向にのみ配列した構成、あるいは導体セグメントを互方向としてそれらを空間的に隣り合わせで連続した構成、あるいはスロット外において互方向の導体セグメントを採用した構成との組合せの下で、比較的簡単に実現できるという製造上の利点と、より高い冷却性を実現できるという利点を発揮する。

【0044】また、前記コイルエンド群が、前記固定子鉄心の両側にそれぞれ形成されており、前記フレーム内にはそれぞれ前記コイルエンド群に対応して2つの冷却風の通風回路が形成されているという構成を採用する

(12)

特許2927288

23

磁極に対応して形成された前記ランデル型鉄心の形状により提供されるという構成を採用してもよい。かかる構成によると、ランデル型鉄心が本来的に有する複数の爪状磁極に対応した形状によって冷却風を得ることができ、なお、かかる構成では、ランデル型鉄心のみで送風する構成を採用した場合に、専用の送風ファンを必要とせず、部品点数、加工費を低減できる。また、送風ファンと併用して共同して送風する構成を採用した場合には、送風量を増加することができる。

【0050】なお、前記ランデル型鉄心の軸方向端部と、前記フレームの内壁面とを近接して対向させて配置すると、フレームの内壁面をシュラウドとして機能させ、ランデル型鉄心の軸方向端部の形状を利用して送風することができ、なお、シュラウドとしてのフレームの内壁面とは、フレームとしての金属製部材の内壁面の他、フレームに装着された部品であってもよい。

【0051】また、前記フレームには、前記界磁回転子を駆動するブーリーの装着部に面して前記送風手段のための吸気口が形成され、前記吸気口の最外縁は、そこに装着されるべきブーリーの最外縁より小さいという構成を採用することができる。かかる大直径のブーリーを採用する場合でも美観的な車両用交流発電機を提供できる。すなわち、小型高出力化を図る場合、トルク増加によりベリル寿命が低下する問題があるため、ブーリー径を大型化しベリルに加わるストレスを低減する必要がある。ここで、かかる構成では、ブーリーがフレームの吸入孔をふさいでしまい、通風抵抗が増すため冷却風量が減少する。しかし、本発明では固定子の改良により冷却性を向上しているため、冷却風量が減少してもコイルエンドを冷却でき、ベリル寿命を確保しつつ、小型高出力化を達成できる。

【0052】また、前記コイルエンドは、第1スロット内に所定の層として配置された第1電気導体と、前記第1スロットから、前記界磁回転子のNS極の磁極ピッチに対応して隣接する第2スロット内に前記第1電気導体とは異なる層として配置された第2電気導体とを直列接続する接続パターンによって形成されているという構成を採用することが望ましい。

【0053】これによれば、固定子鉄心の各軸方向側面のコイルエンドの並びが同一方向となり、異なる相のコイルエンドの干渉を回避することができ、よって、導体はスロット奥まで挿入することができ、占率率を向上することにより出力向上が可能となる。また、コイルエンドに凹凸が無く、一様な繰り返し模様を形成しているため、冷却風の間で生ずる騒音を低減できる。

【0054】また、前記コイルエンドは、前記第1スロットから延び出す前記第1電気導体の端部と、前記第2スロットから延び出す前記第2電気導体の端部とを接続して構成されており、前記第1電気導体と前記第2電気

24

導体とは、別体の導体型のセグメントにより提供されており、一方の電気導体の端部が、前記磁極ピッチの半分の距離を少なくとも一回周する角度と長さを有しているという構成を採用することができる。

【0055】これによれば、セグメントをスロット内に延び出して配置し、他のセグメントと接続することでコイルエンドが形成される。かかる構成により形成されたコイルエンドが、そこを横切って流れる冷却風によって冷却される。このような接続を伴う構成を採用することにより、セグメントを採用できる。なお、接続とは、超音波溶接、アーク溶接、ろう付けなどによる電気的接続をいう。

【0056】また、前記セグメントは、2本の前記電気導体を前記固定子鉄心の一方の端部でターン部により連続的に接続してなるU字状のセグメントであり、前記第1の電気導体の端部としての第1のU字状セグメントの端部と、前記第2の電気導体の端部としての第2のU字状セグメントの端部との接続を、前記接続パターンとして前記コイルエンドが形成されているという構成を採用することが望ましい。

【0057】かかる構成によると、導体の部品点数及び接合箇所が半減でき製造工程が容易となる。また、接合部を固定子の軸方向片側にそろえることから、生産工程が容易となる効果がある。また、前記セグメントは、スロットの両側から突出する2つの端部をもつセグメントであり、前記固定子鉄心の一方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの一方の端部と、前記第2電気導体の端部としての第2セグメントの一方の端部との接続を、前記接続パターンとして一方のコイルエンドが形成され、前記固定子鉄心の他方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの他方の端部と、他の前記第2電気導体の端部との接続を、前記第3セグメントとして他方のコイルエンドが形成されているという構成を採用してもよい。

【0058】これによれば、導体セグメントは一方に延びる単純形状にできるため、導体セグメント自体の製造工程が容易となる。また、あらかじめ成形した導体セグメントを互方向内周側からスロットへ押し込むことができるので、軸方向から挿入する場合に比べコイルエンドの加工が不要となり製造工程が容易になるとともに、さらに高占率化が可能となる。

【0059】また、前記導体セグメントの両方の端部の周囲長さの合計が、前記磁極ピッチに対応しているという構成を採用することが望ましい。これによれば、一定形状のセグメントを利用して固定子上を周囲する固定子巻線を形成することができ、従って、導体セグメントの形状を統合し、種類を低減でき、導体セグメントを製造するためのプレス型などの製造設備を安価にできる。

また、接合部を固定子鉄心の両側面に配置し、しかも同

層の巻線部331の傾きが逆になるように複数の導体セグメント333がスロット内に挿入されている。また、固定子鉄心32は、図112に示されるように歯先先端部32aをU字状またはJ字状とした半製品から製造される。固定子鉄心32は、複数の導体セグメント333をスロット内に挿入した後、歯先先端部32aに塑性加工油具を押し当てて歯先先端部32aに塑性加工を加えて、スロットの内周側開口を形成して製造される。このようにすることで、歯先先端部32aの導体セグメント333の挿入が可能となり、組付けが容易となる。

【0116】また、導体セグメントを挿入した後、導体セグメントを歯先先端部32aに圧縮してスロット形状に合わせ変形させることで、更に高い占拠率を得ることができ、また、塑性加工により歯先先端部が加工硬化するため、導体セグメント333のスプリングバックによる歯先変形を防止できる効果もある。なお、導体セグメント333は予め加工することとしたが、スロット内に収納した後折り曲げ加工してもよい。

(第三実施例) 第一、第二実施例では内外層の電気導体を二対のみ、即ちスロットあたりの電気導体数を2Tと合計して取り出すので、低周波域での出力不足を改善することができ、導体セグメントの挿入工程を繰り返すなどの手段により、電気導体を二対以上としてもよい。この場合、図113に示すように、異なる相のコイルエンド間の干渉は、第一実施例と同様に回避できる。このため、上記実施例と同様に高い占拠率、高い冷却効率、低い騒音などの効果が得られる。更にスロットあたりの電気導体数が増えるので、低いエンジンを回転から発電を開始でき、低周波回転の電圧を増加させることができる。

【0117】図114には、内外層の電気導体を二対、つまりスロットあたりの導体数が4Tの場合のインシュレータの配置を示す。更に、内外層の電気導体を二対以上設けることで、スロット数の設定、結線箇所等を変え、このように、位置のT数を構成することができる。

(第四実施例) 第一から第三実施例では、電気角で30°の位相差をもつ2つのスロット群に収容された巻線を直列接続することにより、スロットあたりのT数を増や分をキャンセルして騒音低減を図っている。つまり、交流の状態で、2つの巻線の出力を合成している。

【0118】これに対し、図115、116の固定子巻線図、および図117の回路図に示すように、電気角で30°の位相差をもつ2組の三相巻線をそれぞれの整流器で整流した後、合成して出力する点が異なる。つまり、直流の状態で、2つの巻線の出力を合成している。具体的状態では、図115、図116の下側の渡り線はセグメント間の接続部であり、上側が巻線部333dとなる。図中実線は内外層電気導体、一点線は外層電気導体を示す。

【0119】まず、X相の第1巻線と第2巻線について

説明する。スロット番号の4番から6スロットおきに9番まで(4番、10番、16番……94番)が第1の巻線群を形成している。これらに隣接する5番から6スロットおきに95番まで(5番、11番、17番……95番)が第2のスロット群を形成している。第1スロット群に形成される第1巻線は、図115に示す巻線群X1と、X1'とを有する。第1巻線は、巻線群X1と、X1'との間に設置された反転結線部で直列接続された2本の巻線を合している。

【0120】第2スロット群に形成される第2巻線は、図116に示す巻線群X2と、X2'とを有し、第1巻線と同様に形成されている。さらに、同様にして、電気角で120°離れてY相、Z相が形成されている。これら各相についても、第1巻線と第2巻線が形成されている。そして、これら6本の巻線は、図117に示すように結線される。X、Y、Z相の3つの第1巻線が型型結線されて第1整流器に接続される。X、Y、Z相の3つの第2巻線が型型結線されて第2整流器に接続される。第1整流器の直流出力と、第2整流器の直流出力とは並列に接続され、直流出力が合成される。

【0121】これにより、2Tの3相巻線の直流出力を合計して取り出すので、低周波域での出力不足を改善することができ、更に、内外層電気導体を二対以上配置する第三実施例と組み合わせることで、4T以上を実現でき、低周波域での電圧不足の問題を解消できる。また、電気角が異なる2つの巻線を直列接続することが必要であるから、導体セグメントの形状を同一にすることができ、導体セグメントの生産効率が向上できる。

【0122】なお上記実施例では、X相の第1スロット群と、Y相の第1スロット群と、Z相の第1スロット群とが第1スロット組に属し、X相の第2スロット群と、Y相の第2スロット群と、Z相の第2スロット群とが第2スロット組に属する。そして、これら2スロット組に属する巻線がそれぞれ異なる多相固定子巻線として多相接続され、それぞれ別々に整流されて、その後直列して並列接続されて合成されている。

(その他の実施例) 上記第一実施例では、固定子2の端面の片側のみ導体セグメントを接続したが、両側で接続してもよい。例えば、複数の導体セグメントのターン部を、固定子鉄心32の両側に分散して配置することができ、この場合、接合部の間隔を広くでき、溶接等の接合工程が容易になる効果がある。

【0123】上記第二実施例で採用した図112に示される固定子鉄心32と、第一実施例で採用した図8に示される導体セグメント33とを組み合わせたことがわかる。また、図112の固定子鉄心32を採用する場合には、導体セグメントをスロットに挿入しつつ、挿入が完了したスロットから順番に塑性加工を実施することができ、更に小型化できる。

き。これにより、生産効率を飛躍的に向上できる。

【0124】電気導体としては、複数の素線からなる矩形断面の電気導体を採用して、上記の実施例では、電気導体は銅製である。これに代えて、アルミ、鉄等を用いることができる。かかる材質の選定により、素材コストの低減、鋳造、鍛造、ダイカストで導体セグメントを製造でき、生産工程が容易となる効果がある。また、電気導体の断面は、矩形としたが、丸断面であってもよい。また、矩形と丸との複合をよいとすれば、スロットの内を矩形とし、スロット外を丸とすれば、冷却性能の効果が得られる。また、高い占拠率、高い冷却性能の効果が得られる。また、逆に、スロット内を丸とし、スロット外を矩形とすれば、コイルエンドにおける電気導体間の隙間を十分確保でき、冷却風の通風抵抗を低減して冷却性能を大幅に向上できる。なお、矩形断面の電気導体は、扁平形状といえる形状である。

【0125】導体セグメント33に絶縁皮膜を設け、インシュレータをスロットの内壁に沿ってU字型に配置してもよい。この場合、インシュレータ形状が単純化でき、効果がある。また、固定子鉄心32を絶縁処理してインシュレータを廃止してもよい。この場合、導体セグメント33をスロットに挿入する時に、インシュレータがずれて絶縁不良を起こすことを防止できる。

【0126】固定子巻線は、3相以上の多相巻線であってもよい。多相巻線であっても、固定子鉄心32に規則的に巻線を形成でき、巻線形状を複雑にすることがない。3相以上とすることで、出力電圧のさらなる低ノイズ化、低リップル化を図ることができる。固定子巻線は、三角結線されてもよい。これは車間が必要とする発電の特性に応じて、適宜、選択できる。

【0127】回転子として、永久磁石を持たない回転子を採用してもよい。また、永久磁石の励磁のみによる回転子であってもよい。回転子の両端面に冷却ファンを設けてもよい。例えば図118に示す構成を採用できる。この実施例では、回転子のフロント側端面にも冷却ファン12が設置される。かかる構成によると、良好な冷却特性が得られる。なお、ランデル型回転子では、ボールコアのデイスク部で風を発生するが、図1に示す片方の冷却ファン11だけで必要な冷却性が得られるが、両側に冷却ファンを設けた場合、更に車間用交流発電機としての体格を小型化できる効果がある。

【0128】また、図19に示す構成を採用してもよい。回転子3の冷却ファンが設置されていない端面に、フレーム4の吸入孔41の外周部の内面45を近接させて対向させている。これにより、ボールコア7のデイスク部72をファンと見立て、内面45がシュラウドの役割を担う。このため、デイスク部72の送風能力が増す。従って、冷却ファンを両側に設ける場合に比べて、部品点数、加工工数を増やすことなく、同等の冷却性能を達成でき、更に小型化できる。

【0129】図23に示すように、巻線部33fを、ターン部33cと同じ側に設けてもよい。これにより、接合部の溶接などによる接合工程において、巻線部33fが邪魔にならず、しかも同一パターンの繰り返し接続となるから、生産工程が容易となる。以上に述べた実施例では、回転子の磁極数の6倍の数のスロットを設けて、回転子の磁極数を4Tとした。これは、3相の2倍スロットの直列巻線と呼ぶことができる。これに代えて、例えばスロット数を磁極数の9倍としてもよい。そして、隣接する3つのスロットに収容された電気導体を直列接続する箇所を設けることで、6Tとすることができる。これは、3相の3倍スロット直列巻線と呼ぶことができる。また、同一スロット内の導体を直列接続しないで、並列接続させる箇所を設けることもよい。5Tとするなど奇数のターン数に設定することにより、5Tとするなど奇数によりさらに多いターン数に設定してもよい。

【0130】また、固定子鉄心32に設けるスロット数は、上記倍スロット構成よりさらに1スロットだけ多くしてもよい。例えば、97本のスロットを固定子鉄心32に形成してもよい。この場合の結線を説明する図面を図20、図21に示す。図中、実線は内層電気導体、一点線は外層電気導体を示す。この構成によると、結線部104、105の形状、特に高さを他のコイルエンドと同じにすることができ、図6、図7に図示される結線では、結線部102、103は、他のコイルエンドとは異なる高さを持っており、異なる形状の電気導体が必要となるとともに、接合工程の複雑化を招く。

【0131】隣接するスロットの異なる層をなす電気導体を接続する結線部104は、他のコイルエンドと同じ傾斜と高さを持っている。このため、U字状の導体セグメントの製作にあたって、直線部の長さを統一でき、導体セグメントの生産工程が容易になる。更に、同じ層の電気導体を接続するための結線部105は、通常の繰り返しと同じ形状とすることができ、結線工程が容易になる。

【0132】この構成では、図20、図21の巻線部Xなどの引出し側に、U字状の導体セグメントのターン部を配置してもよい。ターン部の広がりすべてがスロット6本分に統一化されるため、セグメントの生産工程が容易になる効果もある。また、固定子には、電気絶縁を確保するための絶縁性樹脂をコーティングしてもよい。かかる樹脂は、含浸樹脂とも呼ばれる。かかる樹脂は、巻線の電気絶縁性を高めるため、あるいは固定子状のセグメント等を相互に固着して固定するために有効である。なお、樹脂のコーティングにあたっては、コイルエンド群内への通風性を損なわないように付与することが望ましい。ただし、樹脂によってコイルエンド間の隙間がいくぶん塞がれることがあってもよい。かかる構成に

あっても、コイルエンド群において各セグメントの間に隙間が維持されることで、放熱に寄与する表面積を広く確保することができ、高い冷却性を確保することができる。

【0133】以上に説明した実施例によると、コイルエンドの平歩を抑制でき、固定子巻線の高占率率が図 1 のように向上する効果がある。更に、異なるスロットの内外層に位置する導体を直列に接続しているため、スロット内位置に起因する各相巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは各相で均一化される。このためコイルを流れる電流が均一化され、各相の発熱量も同じとなるため、局所的な固定子巻線の発熱や起磁力アンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化が図れる。また、隣接するスロットを直列接続する固定子巻線とすることで、スロットあたりの導体数を少なくしてコイルエンドでの導体間の隙間を確保しつつ車両用発電機に必要な低回転時の出力を得るためのターン数を得ることができる。特に、上述の実施例では、電角が 30 度異なる 2 組の三相固定子巻線を構成しているから、電気磁気的な騒音を抑制する効果があるとともに、実質的には電気的な位相が異なる 6 つの巻線の出力を合成しているため、整流後の直流電力に含まれるリップル成分が少なく、高品質の電力を供給できる。しかも、セグメントを用いて固定子巻線を構成し、スロット内においては深さ方向にのみ電気導体を覆覆して収容している。このため、一般的な形状をもつ複数のコイルエンドを一緒に配列することができ、電気的に位相が異なる複数の巻線を、コイルエンドにおいてはそれぞれ均等に外部に露出させ、冷却風に対して均等にさらすことができる。しかも、コイルエンドにおいては複数の導体セグメントが互いに隣接しているため、放熱のための十分な表面積が確保される。さらには冷却風が横切って流れることで優れた放熱性が実現される。これらの作用により、複数の巻線毎の冷却性のばらつきをなくしながら、高い放熱性、冷却性を実現することができ、電気導体の断面積向上に伴う電気抵抗の低下と相まって、小型化、高出力化に適合可能な車両用交流発電機が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は本発明の第一実施例の縦断面図である。

【図 2】図 2 は第一実施例の固定子の外観図である。

【図 3】図 3 は第一実施例の導体セグメント 33 の斜視図である。

【図 4】図 4 は第一実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図 5】図 5 は第一実施例の固定子の両端部のコイルエンドを示す斜視図である。

【図 6】図 6 は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、1 番目から 48 番目のスロットを示している。

【図 7】図 7 は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、49 番目から 96 番目のスロットを示している。

図 6 と図 7 は、V-V 線、VI-VI 線で環状に接続さ

れて一連の固定子巻線を示している。

【図 8】図 8 は車両用交流発電機の回路図である。

【図 9】図 9 は車両用交流発電機の出力特性を示すグラフである。

【図 10】図 10 は第二実施例の固定子の部分的な外観図である。

【図 11】図 11 は第二実施例の導体セグメント 33 の斜視図である。

【図 12】図 12 は第二実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図 13】図 13 は第三実施例の固定子のコイルエンドを示す斜視図である。

【図 14】図 14 は第三実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図 15】図 15 は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。

【図 16】図 16 は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図 15 と図 1.6 とは、VII-VIII 線、VIII-VIII 線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

【図 17】図 17 は第四実施例の車両用交流発電機の回路図である。

【図 18】図 18 は、その他の実施例の縦断面図である。

【図 19】図 19 は、その他の実施例の縦断面図である。

【図 20】図 20 は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。

【図 21】図 21 は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図 20 と図 2.1 とは、IX-IX 線、X-X 線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

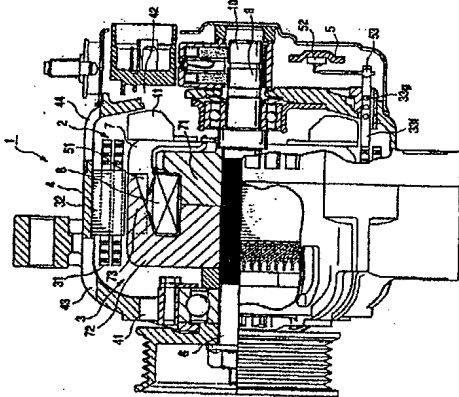
【図 22】図 22 は第一実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。

【図 23】図 23 はその他の実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。

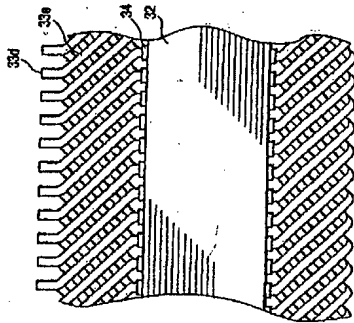
【符号の説明】

- 1 車両用交流発電機
- 2 固定子
- 3 回転子
- 31 コイルエンド
- 32 固定子鉄心
- 33 導体セグメント
- 34 インシュレータ
- 35 スロット
- 4 プレーム
- 5 整流器
- 6 シャフト
- 7 ポールコア
- 8 界磁コイル

【図 1】



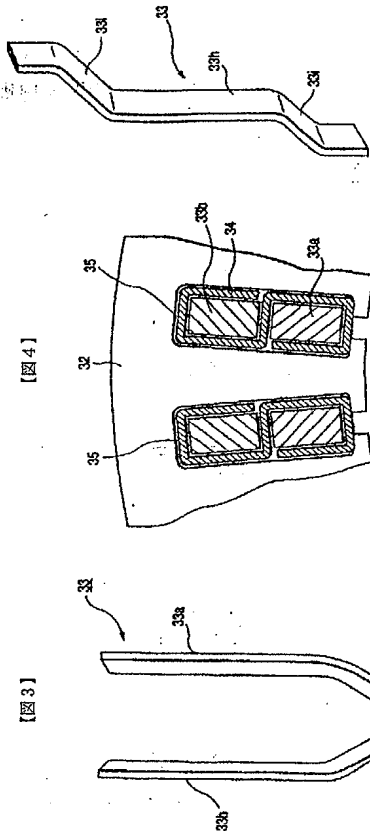
【図 2】



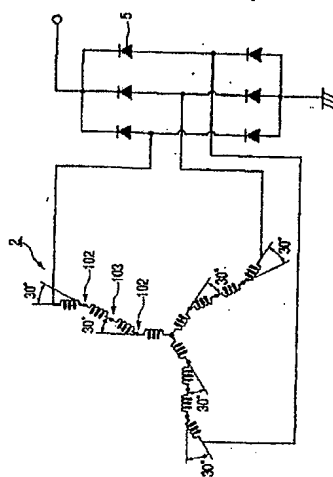
【図 1.1】

【図 4】

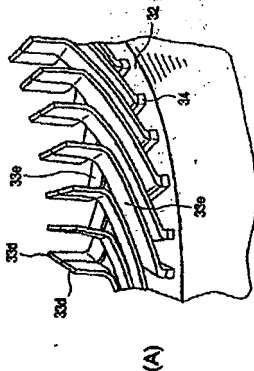
【図 3】



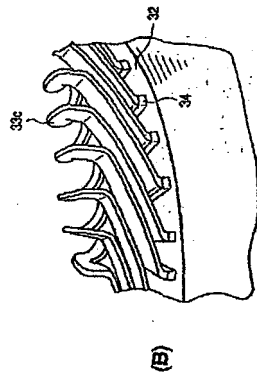
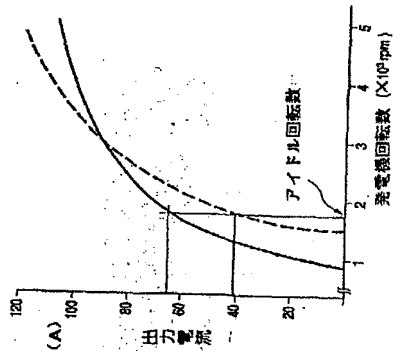
【図 8】



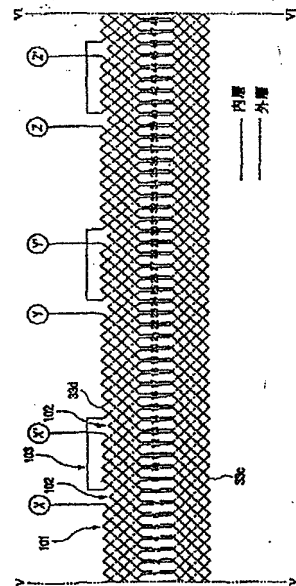
【図 5】



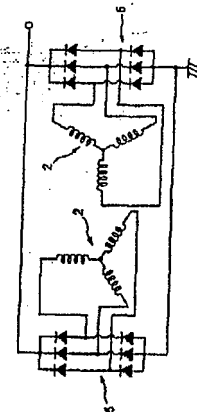
【図 9】



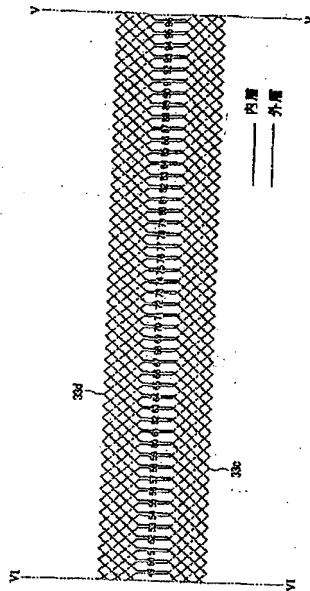
【図 6】



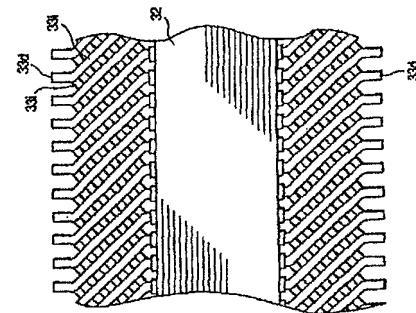
【図 17】



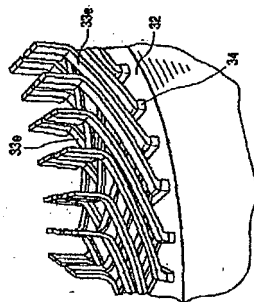
【図 7】



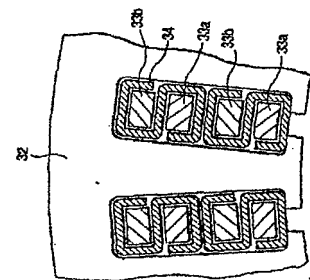
【図 10】



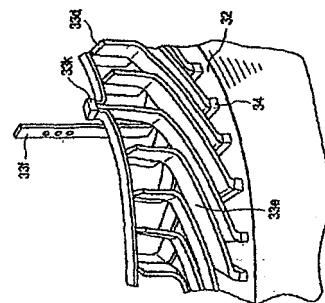
【図 13】



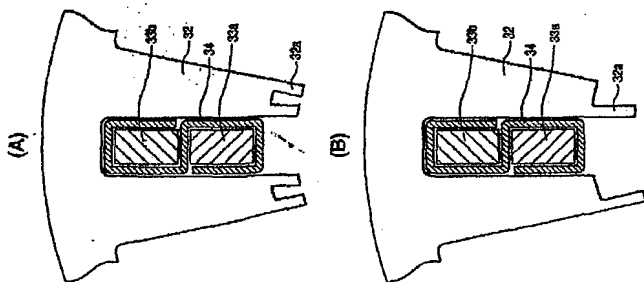
【図 14】



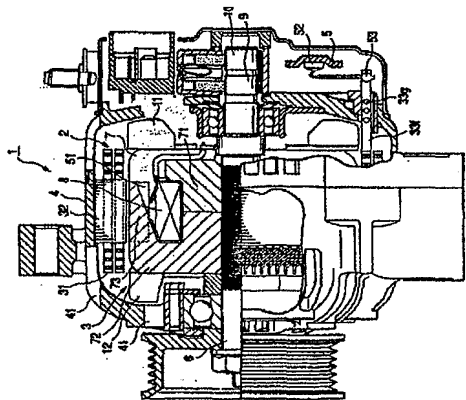
【図 22】



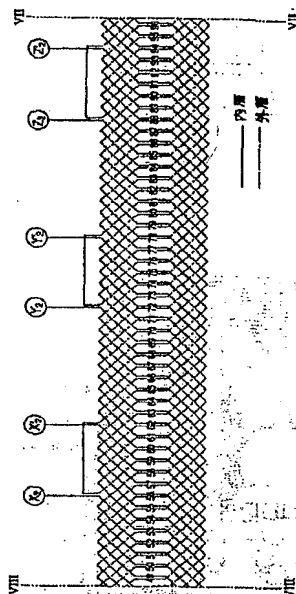
【図12】



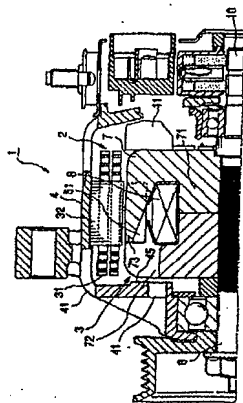
【図18】



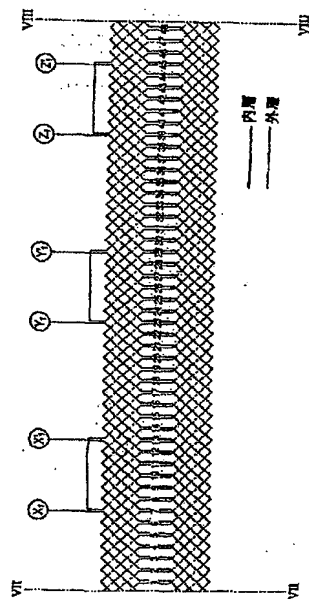
【図16】



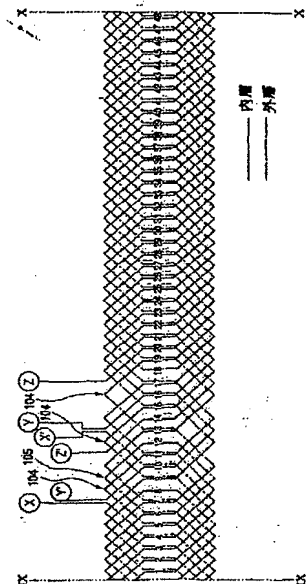
【図19】



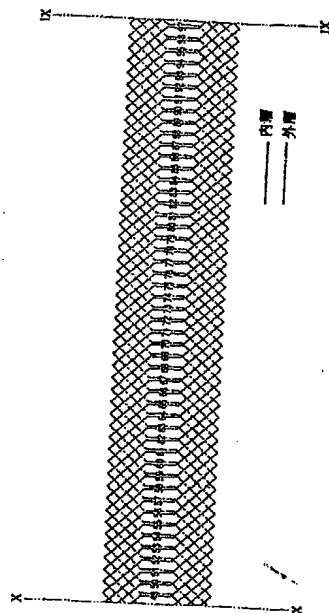
【図15】



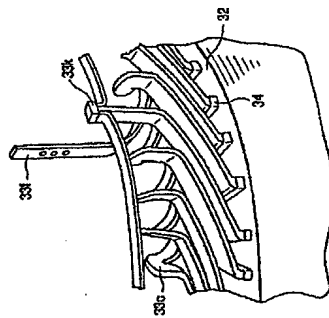
【図20】



【図 21】



【図 23】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 9 - 182337 (J.P., A)
特開 平 8 - 205441 (J.P., A)
国際公開 92/6527 (W.O., A1)

(58) 調査した分野(Int. Cl.⁶, DB 名)
H02K 3/00 - 3/52
H02K 19/00 - 19/38

面接資料

特願平 2 - 1 2 7 5 5 9 号
(デンソー 丸 3 2 3 1 3)

補正案

2. 特許請求の範囲

(1) 多相の固定子巻線を収容する複数の溝と、溝間に位置する複数の歯状鉄心とが形成された固定子と、前記固定子の前記複数の歯状鉄心に対向する複数の磁極が形成され、回転駆動される回転子と、前記回転子に界磁を供給する界磁巻線を備える車両用交流発電機において、

前記回転子の前記磁極は前記固定子の軸方向に傾斜をなしており、

前記複数の歯状鉄心は、その数が前記固定子巻線の相数及び前記磁極の極数について 1 相 1 極当たり 2 とされており、

前記固定子巻線は、多相の第 1 コイル群と、この第 1 コイル群の各相コイルと出力が重複しないように電角をずらして配置された多相の第 2 コイル群とを備えることを特徴とする車両用交流発電機。

(2) 前記第 1 コイル群と前記第 2 コイル群とは三相であり、両コイル群の各相コイルは、互いに $\pi/6$ ずらして前記固定子鉄心に巻装されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両用交流発電機。

(3) 略円筒状を呈し内周に軸方向の複数の溝が形成され、該複数の溝に多相の固定子巻線を配し前記複数の溝間が複数の歯状鉄心とされた固定子と、

界磁巻線を有し前記固定子の内側に回転自在に配されるときにも、前記複数の歯状鉄心に対向する複数の磁極が外周に備えられた回転子とを備える車両用交流発電機において、

前記回転子の前記磁極は前記固定子の軸方向に傾斜をなしており、

前記複数の歯状鉄心は、その数が、前記固定子巻線の相数および前記磁極の極数について 1 相 1 極当たり 2 とされており、

前記固定子巻線は、三相の第 1 コイル群と、三相の第 2 コイル群とを含み、前記第 1 コイル群の各相コイルに対して前記第 2 コイル群の各相コイルは電角で $\pi/6$ ラジアンずらして前記固定子鉄心に巻装されていることを特徴とする車両用交流発電機。

(4) 前記第 1 コイル群と前記第 2 コイル群とは、星型結線されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の車両用交流発電機。

(5) 前記第 1 コイル群と前記第 2 コイル群との星型結線により得られる中性点は互いに非接続であることを特徴とする請求項 4 記載の車両用交流発電機。

(6) 前記第 1 コイル群からの多相交流出力を整流する第 1 レクティファイアと、前記第 2 コイル群からの多相交流出力を整流する第 2 レクティファイアとを備え、両レクティファイアの出力を並列に接続したことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の車両用交流発電機。

補正の根拠

請求項 4 を請求項 1、3 に加入し、請求項番号を変更。 その他記訂正。

前記回転子の前記磁極は、前記固定子の第一の歯状鉄心と、前記回転子の回転方向に隣接する第二の歯状鉄心とに傾斜をなして位置するように傾斜をなしている。